

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-133923

(43)公開日 平成6年(1994)5月17日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A61B 1/00	310	H 8119-4C		
A61M 25/01				
G02B 23/24		A 7132-2K		
		9052-4C	A61M 25/00	309 B

審査請求 未請求 請求項の数1 (全8頁)

(21)出願番号 特願平4-286085  
(22)出願日 平成4年(1992)10月23日

(71)出願人 000000376  
オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
(72)発明者 植田 康弘  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 平尾 勇実  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 大関 和彦  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

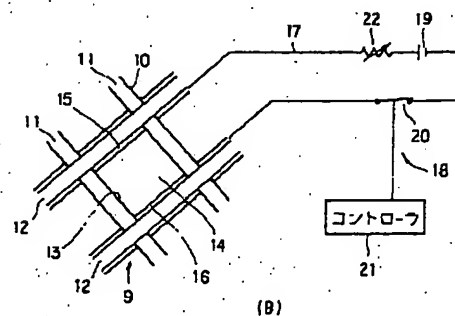
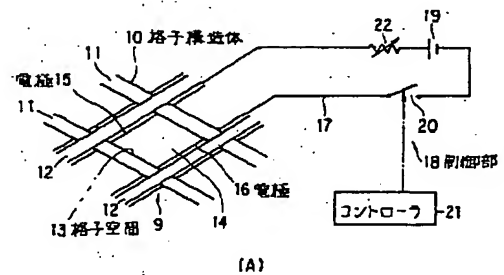
最終頁に続く

(54)【発明の名称】可撓管の湾曲機構

(57)【要約】

【目的】本発明は電圧印加駆動型のケモメカニカル材料を利用したアクチュエータによる湾曲力量・応答性を向上でき、かつ電圧印加駆動時のガス発生を防止することを最も主要な特徴とする。

【構成】カテーテルの挿入部1の湾曲部6に格子構造体10を配設し、この格子構造体10の各格子空間13内にケモメカニカル材料14を充填するとともに、格子構造体10の各格子にそれぞれ一對の電圧印加用電極15, 16を設け、かつ各格子空間13内のケモメカニカル材料14への電圧印加を制御する制御部18を設けたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可撓管の湾曲部に配設された網目状の格子構造体と、この格子構造体の各格子空間内に充填され、電圧印加によって膨張または収縮する電圧駆動型のケモメカニカル材料と、前記格子構造体の各格子にそれぞれ設けられ、前記各格子空間内のケモメカニカル材料に駆動電圧を印加する一対の電圧印加用電極と、前記各格子空間内のケモメカニカル材料への電圧印加を制御して前記可撓管の湾曲動作を制御する制御手段とを具備したことを特徴とする可撓管の湾曲機構。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内視鏡の挿入部や、カテーテル等に使用される可撓管の湾曲機構に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、内視鏡の挿入部や、カテーテル等に使用される可撓管の先端部側に湾曲変形可能な湾曲部を設け、手元側の操作部の操作にともないこの湾曲部を遠隔的に湾曲操作する湾曲機構を設けたものが知られている。

【0003】 この種の湾曲機構の一例として例えば特開平 1-320068 号公報には可撓管の湾曲部にケモメカニカル材料（メカノケミカル材料）の膨張・収縮動作を利用したアクチュエータを配設することにより、内視鏡の挿入部や、カテーテル等に使用される可撓管の細径化を図るようにしたものが開示されている。

【0004】 なお、特開平 1-320068 号公報には挿入部を構成する樹脂製の外皮の内部に挿入部の長手方向に沿って長い一対の収納室を形成し、この収納室内に棒状のケモメカニカル材料を収納するとともに、この収納室の前後両端に電圧印加用電極を配設し、両電極間のケモメカニカル材料への電圧印加を制御することにより、可撓管を湾曲操作する構成の電圧印加駆動型のケモメカニカル材料のアクチュエータが示されている。

【0005】 ここで、ケモメカニカル材料の両端の電極間に電圧を印加した場合にはケモメカニカル材料は水を放出しながら収縮し、このケモメカニカル材料の収縮動作にともない可撓管を湾曲操作するようになっている。そして、ケモメカニカル材料の両端の電極間の電圧印加を止めるとケモメカニカル材料は放出した水を再び吸収しながら膨張し、可撓管の湾曲動作が解除されるようになっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来構成のものにあつてはケモメカニカル材料への電圧印加用電極の電極間距離が大きいので、大きな駆動電圧が必要になる問題がある。このようにケモメカニカル材料への印加電圧が大きい場合には水の電気分解により、ガスが発生する問題がある。

【0007】 また、ケモメカニカル材料の両端の電極間

への電圧印加時のガス発生を防止するために駆動電圧を小さくした場合にはアクチュエータとしての駆動力量が小さくなるとともに、応答性が悪くなる問題がある。

【0008】 本発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的は、電圧印加駆動型のケモメカニカル材料を利用したアクチュエータによる湾曲力量・応答性を向上でき、かつ電圧印加駆動時のガス発生を防止できる可撓管の湾曲機構を提供することにある。

## 【0009】

10 【課題を解決するための手段】 本発明は可撓管の湾曲部に配設された網目状の格子構造体と、この格子構造体の各格子空間内に充填され、電圧印加によって膨張または収縮する電圧駆動型のケモメカニカル材料と、前記格子構造体の各格子にそれぞれ設けられ、前記各格子空間内のケモメカニカル材料に駆動電圧を印加する一対の電圧印加用電極と、前記各格子空間内のケモメカニカル材料への電圧印加を制御して前記可撓管の湾曲動作を制御する制御手段とを設けたものである。

## 【0010】

20 【作用】 可撓管の湾曲操作時には網目状の格子構造体の各格子空間内の一対の電圧印加用電極に電圧を印加することにより、格子構造体自身の長軸長を伸縮させ、この伸縮力により可撓管を所定方向に湾曲させるようにしたものである。

## 【0011】

【実施例】 以下、本発明の第 1 の実施例を図 1 (A) 乃至図 5 (B) を参照して説明する。図 2 は脳血管閉塞治療用の能動マイクロカテーテルの動作状態を示すもので、1 は脳血管 K 内に挿入されたカテーテルの挿入部である。この挿入部 1 の先端部には超音波振動子 2、振動子回転用のマイクロモータ 3、このモータ 3 の回転量を検出するマイクロエンコーダ 4 がそれぞれ配設されており、その後方にはバルーン状に膨張操作可能なマイクロ血管閉塞具 5 が離脱自在に装着されている。

【0012】 また、カテーテルの挿入部 1 の先端側には能動湾曲部 6 が複数段直列に並設されている。ここで、カテーテルの挿入部 1 は例えば合成樹脂材料等の可撓性を備えた材料からなるマルチルーメンチューブによって形成されている。

40 【0013】 この挿入部 1 のマルチルーメンチューブには図 3 (A) に示すように軸心部に中心チャンネル 7 が形成されている。中心チャンネル 7 には超音波振動子 2 の駆動信号用ケーブル、マイクロモータ 3 の駆動信号用ケーブル、マイクロエンコーダ 4 の信号用ケーブル、閉塞具 5 の離脱操作用の駆動ケーブル等が収納されている。

【0014】 さらに、挿入部 1 のマルチルーメンチューブの中心チャンネル 7 の周壁部分には各段の湾曲部 6 毎にそれぞれ周方向に並設された 3 つのアクチュエータ室 8 が形成されている。これらのアクチュエータ室 8 の内

部には湾曲用アクチュエータ9がそれぞれ配設されている。

【0015】各アクチュエータ9には図3(B)に示す網目状の格子構造体10が設けられている。この格子構造体10には挿入部1の軸心方向に対して斜めに、かつそれぞれ平行に並設された多数の第1の格子壁構成体11…と、この第1の格子壁構成体11…に対して交差する方向に、かつそれぞれ平行に並設された多数の第2の格子壁構成体12…とが設けられている。

【0016】さらに、格子構造体10の第1の格子壁構成体11…と第2の格子壁構成体12…との間に形成される各格子空間13…内には電圧印加によって膨張または収縮する電圧駆動型のケモメカニカル材料14が充填されている。このケモメカニカル材料14としては例えば、PAMPS、PMAA、PVA-PAA、ポリアクリル酸ナトリウム、PFSおよびその他のイオン交換樹脂、PAN系ゲル等があげられる。

【0017】また、格子構造体10の各格子には各格子空間13…内のケモメカニカル材料14に駆動電圧を印加する一対の電圧印加用電極15、16がそれぞれ設けられている。これらの電圧印加用電極15、16は格子構造体10の第2の格子壁構成体12…にそれぞれ設けられている。すなわち、各第2の格子壁構成体12の一面側には一方の電圧印加用電極15、この第2の格子壁構成体12の他面側には隣接する一対の格子空間13、13の他方の電圧印加用電極16がそれぞれ設けられている。

【0018】また、第2の格子壁構成体12の上面上には図3(C)に示すように隣接する各格子格子空間13内の電圧印加用電極15同志間、および電圧印加用電極16同志間を接続する上面接続部15a、16aがそれぞれ設けられている。そして、各電圧印加用電極15、16の上面接続部15a、16aは図1(A)に示すようにカテーテルの中心チャンネル7内に配設された電圧印加用のリード線17を介して手元側の制御部(制御手段)18に接続されている。

【0019】この制御部18には複数段の湾曲部6の各アクチュエータ9毎に電圧印加用電源19、スイッチ20およびこのスイッチ20をオン・オフ操作するコントローラ21がそれぞれ設けられている。なお、22はケモメカニカル材料14への印加電圧を調整する可変抵抗器である。そして、このコントローラ21からの制御信号にもとづいてスイッチ20のオン・オフ動作が制御され、各アクチュエータ9の各格子空間13内のケモメカニカル材料14への電圧印加を制御してカテーテルの各湾曲部6の湾曲動作を制御するようになっている。

【0020】ここで、スイッチ20が図1(A)に示すようにオフ状態で保持されている場合にはアクチュエータ9の電圧印加用電極15、16間のケモメカニカル材料14に電圧が印加されない。この状態ではアクチュエ

ータ9は図5(A)に示すように通常の設定長さL<sub>1</sub>で、かつ図4(A)に示すように通常の設定幅寸法の伸長状態で保持されるようになっている。

【0021】また、アクチュエータ9のスイッチ20が図1(B)に示すようにオン状態に切換え操作された場合にはアクチュエータ9の電圧印加用電極15、16間のケモメカニカル材料14に駆動電圧が印加される。この状態では格子構造体10の各格子空間13…内のケモメカニカル材料14が膨張され、格子形状が変形される。このとき、アクチュエータ9は図5(B)に示すようにL<sub>1</sub>よりも長さがx程度収縮された収縮寸法L<sub>2</sub>で、かつ図4(B)に示すように通常の設定幅寸法よりも横幅が増大した収縮状態に変形するようになっている。したがって、この場合は湾曲部6を湾曲させる側の内周側に湾曲変形するアクチュエータ9が配置されている。

【0022】なお、網目状の格子構造体10の製作は半導体製造プロセスによるシリコンマイクロマシニングを用いるとよい。さらに、格子構造体10はあらかじめアクチュエータ室8の形状に合わせて湾曲状態に成形するか、或いは図3(B)に示すように略平板形状に成形された格子構造体10を湾曲変形させて収納する構成にしてもよい。

【0023】また、アクチュエータ9が伸長状態で保持されている場合にはアクチュエータ室8内にアクチュエータ9に対して大きなクリアランスが形成され、アクチュエータ9が収縮状態に変形した際に、このクリアランスが減るようになっている。そして、収縮状態に変形したアクチュエータ9が収容できる程度のクリアランスをもたせて格子構造体10のアクチュエータ室8が設計・製作されている。なお、アクチュエータ室8のクリアランスはケモメカニカル材料14の収縮に伴い排出される水のリザーバとしても機能するようになっている。

【0024】次に、上記構成の作用について説明する。脳血管閉塞治療用の能動マイクロカテーテルの使用時には能動型血管カテーテルの挿入部1を患者の大腿動脈内に挿入し、この大腿動脈から図2に示す脳動脈の脳血管K内に導く。このとき、蛇行した脳動脈に対し、複数段の能動湾曲部6を適宜遠隔的に駆動操作し、カテーテルの挿入部1を蛇行血管形状に沿って挿入する。

【0025】そして、目的の挿入位置までカテーテルの挿入部1の先端部が挿入された状態で、超音波振動子2をマイクロモータ3で回転走査し(メカラジアル走査)、血管断面像を観察して病変部の有無、病変部の状態等を観察する。

【0026】ここで、脳動脈瘤Rを発見すると、マイクロ血管閉塞具5を膨張させた後、瘤内へ離脱する。閉塞具5の膨張はカテーテルの挿入部1の中心チャンネル7からの流体注入により、弾性的にバルーン状に膨張操作させる。閉塞具5の離脱は各種公知の方法、例えばヒー

タ加熱により固定部を切断する等の手段により実施できる。さらに、瘤内への挿入は、能動湾曲部6を湾曲操作させて行う。

【0027】また、カテーテルの挿入部1の各段の湾曲部6の湾曲操作は次のように行なわれる。まず、アクチュエータ9のスイッチ20が図1(A)に示すようにオフ状態で保持されている場合にはアクチュエータ9の電圧印加用電極15、16間のケモメカニカル材料14に電圧が印加されない。この状態ではアクチュエータ9は図5(A)に示すように通常の設定長さ $L_1$ で、かつ図4(A)に示すように通常の設定幅寸法の伸長状態で保持される。

【0028】そのため、挿入部1の各段の湾曲部6に配設された全てのアクチュエータ9のスイッチ20がオフ状態で保持されている場合にはカテーテルの湾曲部6は略直線状に伸長された非湾曲状態で保持される。

【0029】また、いずれかの段の湾曲部6に配設されたアクチュエータ9のスイッチ20が図1(B)に示すようにオン状態に切換え操作された場合にはスイッチ20がオン操作されたアクチュエータ9の電圧印加用電極15、16間のケモメカニカル材料14に駆動電圧が印加される。この状態では格子構造体10の各格子空間13…内のケモメカニカル材料14が膨脹され、格子形状が変形される。このとき、アクチュエータ9は図5

(B)に示すように $L_1$ よりも長さが $x$ 程度収縮された収縮寸法 $L_2$ で、かつ図4(B)に示すように通常の設定幅寸法よりも横幅が増大した収縮状態に変形する。

【0030】そのため、この場合にはアクチュエータ9が図5(B)に示すように $L_1$ から $L_2$ に収縮することで、 $x$ の変位と矢印 $F_1$ で示す収縮力を得ることができ、この収縮状態に変形したアクチュエータ9の変形動作にともないカテーテルの湾曲部6が図3(A)中に仮想線で示すように湾曲操作される。

【0031】また、電圧印加を停止又は、逆電圧を印加させることで、格子構造体10の各格子空間13…内のケモメカニカル材料14を収縮させることができる。このとき、アクチュエータ9は図5(A)に示すように $L_2$ から $L_1$ に伸長し、かつ図4(A)に示すように通常の設定幅寸法の伸長形状(初期形状)に戻る状態に変形する。このアクチュエータ9の変形動作にともない $x$ の変位と $F_1$ の伸長力を得ることができ、これによりカテーテルの湾曲部6は略直線状に伸長された非湾曲状態に戻される。なお、湾曲部6の湾曲量、湾曲角度の調整はケモメカニカル材料14への印加電圧を例えば可変抵抗器22の操作により適宜調整することで実施できる。

【0032】そこで、上記構成のものにあってはカテーテルの湾曲部6に網目状の格子構造体10を備えたアクチュエータ9を設け、この格子構造体10の各格子空間13…内にケモメカニカル材料14に駆動電圧を印加する一対の電圧印加用電極15、16をそれぞれ配設した

ので、ケモメカニカル材料14への電圧印加用電極15、16の電極間距離を従来に比べて小さくすることができる。

【0033】そのため、カテーテルの挿入部1の湾曲操作時には各電圧印加用電極15、16間に印加される駆動電圧を従来に比べて小さくすることができるので、従来のような水の電気分解によるガスの発生を防止することができる。

【0034】さらに、格子構造体10の各格子空間13…内のケモメカニカル材料14に対し電圧を効率的に印加できるので、応答性を向上できるとともに、各格子空間13…内のケモメカニカル材料14に均等に電圧を印加でき、湾曲力量を向上できる。

【0035】なお、上記実施例ではアクチュエータ9は電圧印加用電極15、16間のケモメカニカル材料14に駆動電圧が印加された場合には図5(A)に示す伸長状態の初期形状から図5(B)に示すように収縮形状に変形する構成のものを示したが、逆に、電圧印加により図5(B)に示す初期形状から図5(A)に示す伸長形状に変形する構成にしてもよい。この場合は湾曲部6を湾曲させる側の外周側に湾曲変形するアクチュエータ9を配置するようになっている。

【0036】また、ケモメカニカル材料14の膨脹により、湾曲用アクチュエータ9を収縮させ、網目状の格子構造体10の弾性復元力によってアクチュエータ9を伸長状態に復帰させる構成にしてもよい。

【0037】次に、本発明の第2の実施例について図6乃至図7(B)を参照して説明する。これは、アクチュエータ9の網目状の格子構造体10の形状を図6乃至図7(B)に示すように複数の略波形状の格子壁構成体31…を積層状態に組合せた組合せからなる形にしたものである。

【0038】この場合、格子構造体10の各格子壁構成体31間の格子空間32…内には加熱により体積収縮、冷却により体積膨脹する感温性ケモメカニカル材料33が充填されている。

【0039】さらに、各格子壁構成体31の格子壁部内には図7(A)、(B)に示すように加熱用のヒータ線、又は膜状のヒータ34が埋設されている。このヒータ34には電圧印加用のリード線35を介して手元側の制御部(制御手段)36に接続されている。

【0040】この制御部36にはアクチュエータ9の電圧印加用電源37、スイッチ38、可変抵抗器39およびスイッチ38をオン・オフ操作するコントローラがそれぞれ設けられている。そして、このコントローラからの制御信号にもとづいてスイッチ38のオン・オフ動作が制御され、アクチュエータ9の各格子空間32内のケモメカニカル材料33への電圧印加を制御してカテーテルの湾曲部6の湾曲動作を制御するようになっている。なお、この格子構造体10の製作は半導体製造プロセス

を用いたシリコンマイクロマシニングによって行ってもよい。

【0041】そこで、上記構成のものにあってはヒータ34の加熱によりケモメカニカル材料33が収縮し、図7(A)に示す初期状態から図7(B)に示すように略波形状の格子壁構成体31…を圧潰させた形状に網目状の格子構造体10を変形させることにより、湾曲用アクチュエータ9を伸長させることができ、このアクチュエータ9の変形動作にともないカテーテルの湾曲部6を湾曲させることができる。

【0042】また、図8はカテーテルや内視鏡の挿入部等の可撓管41に設けられた別の多段型湾曲部42の構成例を示すものである。この多段型湾曲部42には複数の湾曲部要素43が直列に並設されている。

【0043】さらに、可撓管41の内部には図9に示す多段型湾曲形のアクチュエータ44が装着されている。このアクチュエータ44には合成樹脂材料によって形成された樹脂シート45とこの樹脂シート45の上下に交互に順次並設された複数のアクチュエータ構成要素46…とが設けられている。これらのアクチュエータ構成要素46…は多段型湾曲部42の各湾曲部要素43に対応させた状態でそれぞれ設けられている。

【0044】各アクチュエータ構成要素46には図10(A)～(C)に示すように樹脂シート45上に積層された薄膜状のケモメカニカル材料47と、このケモメカニカル材料47の両端に形成された一対の電圧印加用電極48、49とがそれぞれ設けられている。そして、各電圧印加用電極48、49は図10(C)に示すように電圧印加用のリード線50を介して手元側の制御部(制御手段)51に接続されている。なお、ケモメカニカル材料47の両端の電圧印加用電極48、49間に駆動電圧が印加されるとケモメカニカル材料47は収縮変形するようになっている。

【0045】また、制御部51には複数段のアクチュエータ構成要素46…毎に電圧印加用電源52、スイッチ53、可変抵抗器54およびスイッチ53をオン・オフ操作するコントローラがそれぞれ設けられている。そして、このコントローラからの制御信号にもとづいてスイッチ53のオン・オフ動作が制御され、各アクチュエータ構成要素46のケモメカニカル材料47への電圧印加を制御して可撓管41の多段型湾曲部42の各湾曲部要素43の湾曲動作を制御するようになっている。

【0046】ここで、スイッチ53がオフ状態で保持されている場合にはアクチュエータ構成要素46…の電圧印加用電極48、49間のケモメカニカル材料47に電圧が印加されない。この状態ではアクチュエータ構成要素46は図10(B)に示すように略直線状態で保持されるようになっている。

【0047】また、アクチュエータ構成要素46のスイッチ53が図10(C)に示すようにオン状態に切換え

操作された場合にはアクチュエータ構成要素46の電圧印加用電極48、49間のケモメカニカル材料47に駆動電圧が印加される。この状態ではケモメカニカル材料47が収縮し、このケモメカニカル材料47の収縮動作に応じてアクチュエータ構成要素46が図10(C)に示すように湾曲変形して多段型湾曲部42の各湾曲部要素43が湾曲操作されるようになっている。

【0048】そこで、上記構成のものにあっては多段型湾曲形のアクチュエータ44を薄膜化することができるので、アクチュエータ44の応答性を向上させることができるとともに、カテーテルや内視鏡の挿入部等の可撓管41の小型化を図るうえで有利となる。

【0049】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、湾曲機構は、カテーテル以外にも内視鏡、処置具等に用いてもよい。また、図1(A)、(B)の湾曲用アクチュエータ6を用い、その伸縮動作を生検鉗子の鉗子部の開閉に用いる他、内視鏡先端部の対物光学系と連結し、フォーカス、ズーム機構に用いてもよい。さらに、その他本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施できることは勿論である。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば可撓管の湾曲部に配設された網目状の格子構造体の各格子空間内に、電圧印加によって膨張または収縮する電圧駆動型のケモメカニカル材料を充填し、格子構造体の各格子にそれぞれ各格子空間内のケモメカニカル材料に駆動電圧を印加する一対の電圧印加用電極を設けるとともに、各格子空間内のケモメカニカル材料への電圧印加を制御して可撓管の湾曲動作を制御する制御手段を設けたので、電圧印加駆動型のケモメカニカル材料を利用したアクチュエータによる湾曲力量・応答性を向上でき、かつ電圧印加駆動時のガス発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例の要部の概略構成を示すもので、(A)は格子構造体の伸長状態を示す概略構成図、(B)は格子構造体の収縮状態を示す概略構成図。

【図2】 脳血管閉塞治療用の能動マイクロカテーテルの動作状態を示す斜視図。

【図3】 能動マイクロカテーテルの湾曲部を示すもので、(A)は格子構造体の装着状態を示す斜視図、(B)は格子構造体の斜視図、(C)は格子構造体の各格子の電圧印加用電極の装着状態を示す要部の斜視図。

【図4】 能動マイクロカテーテルの湾曲部の横断面を示すもので、(A)はカテーテルの非湾曲状態を示す横断面図、(B)はカテーテルの湾曲状態を示す横断面図。

【図5】 格子構造体の動作状態を示すもので、(A)は格子構造体の伸長状態を示す側面図、(B)は格子構造体の収縮状態を示す側面図。

【図6】 本発明の第2の実施例の要部構成を示す斜視図。

【図7】 第2の実施例の格子構造体の動作状態を示すもので、(A)は格子構造体の伸長状態を示す概略構成図、(B)は格子構造体の収縮状態を示す概略構成図。

【図8】 多段型の湾曲部を示す斜視図。

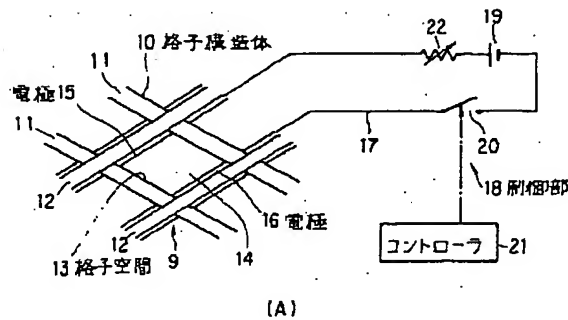
【図9】 多段型湾曲部のアクチュエータの配設状態を示す概略構成図。

【図10】 単一のアクチュエータを示すもので、(A)はアクチュエータの横断面図、(B)はアクチュエータの縦断面図、(C)はアクチュエータの動作状態を示す概略構成図。

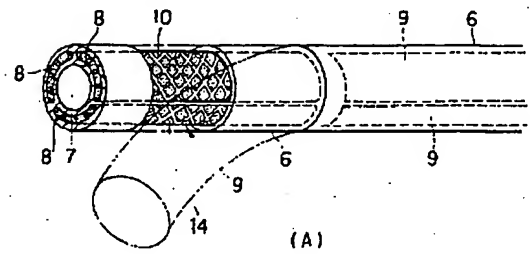
【符号の説明】

6…湾曲部、10…格子構造体、13…格子空間、14…ケモメカニカル材料、15、16…電圧印加用電極、18…制御部(制御手段)。

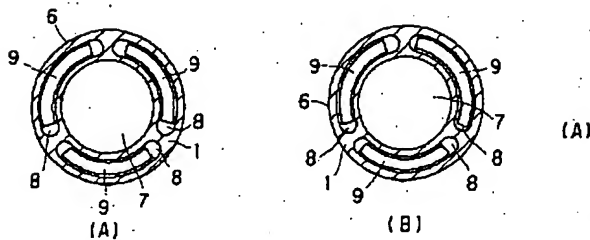
【図1】



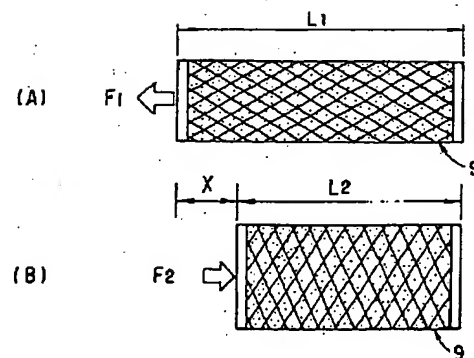
【図3】



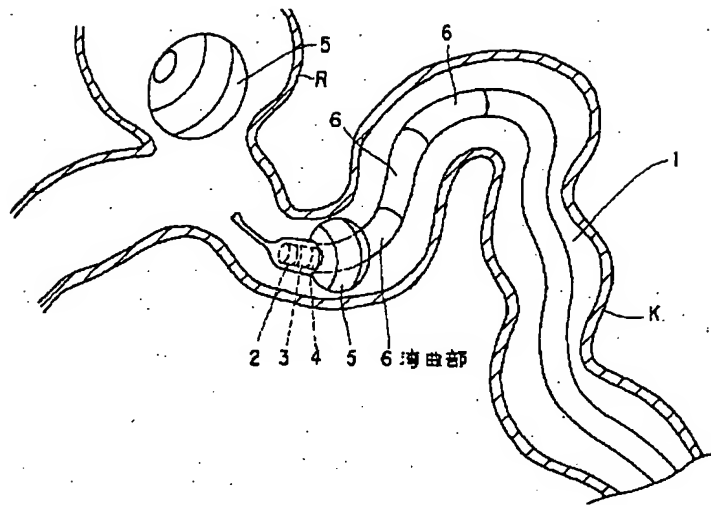
【図4】



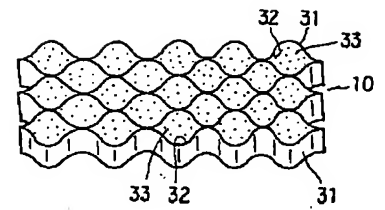
【図5】



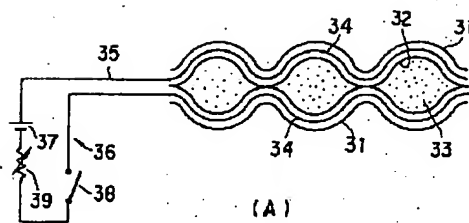
【図 2】



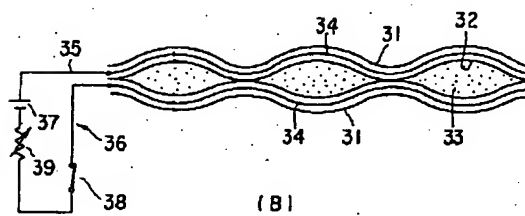
【図 6】



【図 7】

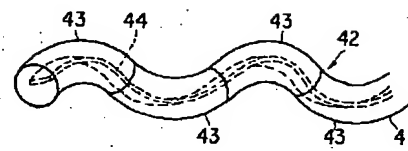


(A)

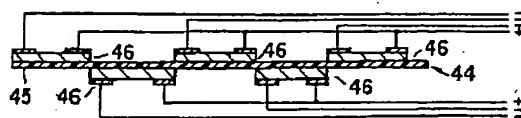


(B)

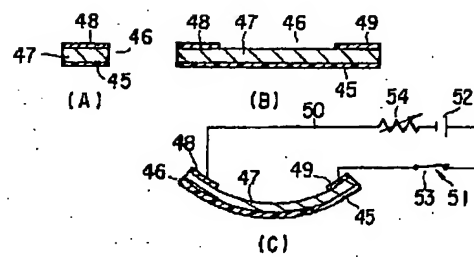
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 柳沢 一向  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内
- (72)発明者 内山 秀紀  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内